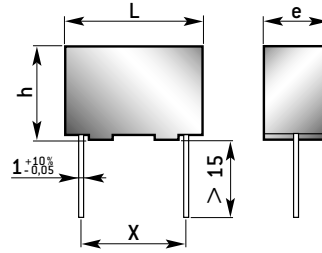


# HT 77

RoHS = W



**Radial leads / Sorties radiales**  
Models / Modèles  
HT 77



**DIELECTRIC**  
Composite reconstituted mica epoxy resin impregnated

**TECHNOLOGY**  
Metal foils, non-inductive Epoxy resin molded

**MARKING**  
model capacitance tolerance rated voltage date-code

**DIÉLECTRIQUE**  
Composite mica reconstitué imprégné résine époxy

**TECHNOLOGIE**  
Armatures métalliques, non inductif Moulé résine époxy

**MARQUAGE**  
modèle capacité tolérance tension nominale date-code

GENERAL CHARACTERISTICS			CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES		
Operating temperature		- 55°C + 125°C			Température d'utilisation
D. F. Tg δ at 1 kHz	for C <sub>R</sub> ≤ 1,5 nF	≤ 70.10 <sup>-4</sup>	pour C <sub>R</sub> ≤ 1,5 nF		Tg δ à 1 kHz
D. F. Tg δ at 1 kHz	for C <sub>R</sub> > 1,5 nF	≤ 50.10 <sup>-4</sup>	pour C <sub>R</sub> > 1,5 nF		Tg δ à 1 kHz
Insulation resistance	for C <sub>R</sub> ≤ 0,22 μF	≥ 25000 MΩ	pour C <sub>R</sub> ≤ 0,22 μF		Résistance d'isolement
	for C <sub>R</sub> > 0,22 μF	≥ 5000 MΩ μF	pour C <sub>R</sub> > 0,22 μF		
Test voltage		1,6 U <sub>RC</sub>			Tension de tenue
Insulation between leads and case		≥ 25000 MΩ			Isolément entre bornes réunies et masse

CAPACITANCE VALUES AND RATED VOLTAGE (D.C.)						VALEURS DE CAPACITE ET DE TENSION (U <sub>RC</sub> )					
Dimensions (mm)						1000 V	1500 V	2500 V	3500 V	5000 V	
18	11	7	15,24	0,8		6800 pF	3300 pF				
18	12	8	15,24	0,8		10000 pF	4700 pF	2200 pF	1000 pF		470 pF
18	14	10	15,24	0,8		15000 pF	6800 pF	3300 pF	1500 pF		680 pF
18	16	10	15,24	0,8		22000 pF	10000 pF	4700 pF	2200 pF		1000 pF
32	12	8	27,94	1		33000 pF	15000 pF	6800 pF	3300 pF		1500 pF
32	12	8	27,94	1		47000 pF	22000 pF	10000 pF	4700 pF		2200 pF
32	16	10	27,94	1		68000 pF	33000 pF	15000 pF	6800 pF		3300 pF
32	18	12	27,94	1		0,1 μF	47000 pF	22000 pF	10000 pF		4700 pF
32	21	14	27,94	1		0,15 μF	68000 pF	33000 pF	15000 pF		6800 pF
32	24	16	27,94	1		0,22 μF	0,1 μF	47000 pF	22000 pF		10000 pF
32	28	18	27,94	1		0,33 μF	0,15 μF	68000 pF	33000 pF		15000 pF
32	29	20	27,94	1			0,22 μF	0,1 μF	47000 pF		22000 pF
62	25	15	55,85	1,2				0,15 μF	68000 pF		33000 pF
62	30	24	55,85	1,2				0,22 μF			47000 pF
± 1	± 1	± 1	± 1	± 10%		± 20% · ± 10% · ± 5%					

Tolérances dimensionnelles (mm) Capacitance tolerances / Tolérances sur capacité  
 For intermediate value, the dimensions are those of the immediately superior value Toute valeur intermédiaire est exécutée dans les dimensions de la valeur immédiatement supérieure

HOW TO ORDER		EXEMPLE DE CODIFICATION À LA COMMANDE		
Model	W : if compliant RoHS	Capacitance	Capa. tolerance	Rated voltage [V <sub>RC</sub> ]
HT 77	-	1000 pF	± 10%	5000 V
Modèle	W : si conforme RoHS	Capacité	Tol. sur capa.	Tension nom. [V <sub>CA</sub> ]

# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### CONSTRUCTION

Various composite dielectrics ( plastic + paper or reconstituted mica ) are used for manufacturing high-voltage capacitors. They are impregnated with solid thermo-setting resins such as epoxy, polyester or silicones. This technology gives very high stability of mechanical and electrical characteristics with a temperature range of -55°C to + 125°C or + 155°C and even + 200°C on request. Rated voltage is applicable for all temperature ranges indicated on the data sheet (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

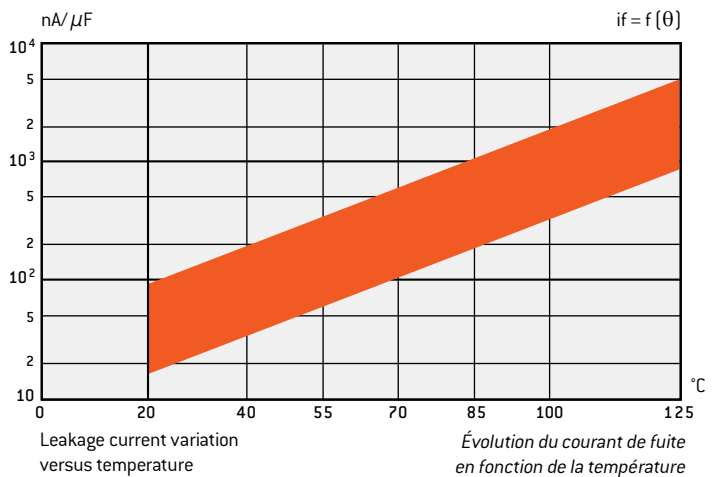
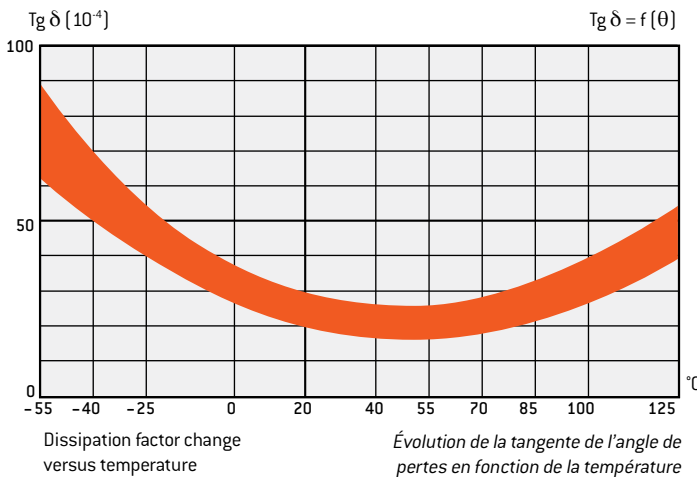
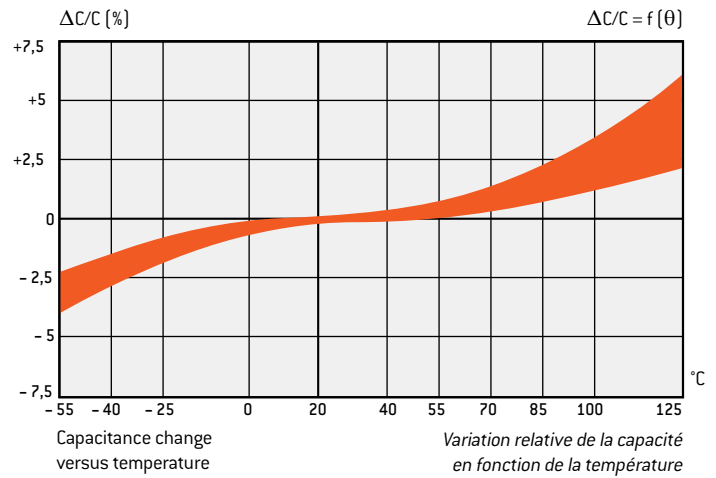
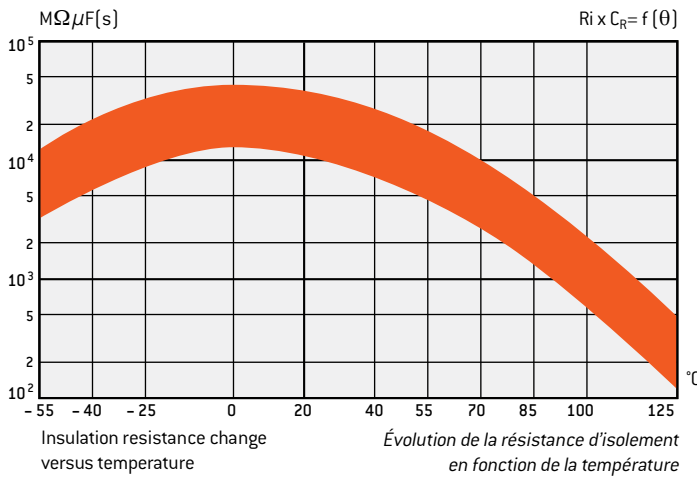
#### Electrical characteristics versus temperature (plastic composite)

### TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION

Divers diélectriques composites ( plastique + papier ou mica reconstitué ) sont utilisés pour réaliser ces Condensateurs mica reconstitué et COMPOSITE H.T.. Ils sont imprégnés avec des résines solides thermodurcissables telles que époxy, polyester ou silicone. Ces technologies permettent d'obtenir une très grande stabilité des propriétés mécaniques et électriques dans une gamme de températures de -55°C à + 125°C ou + 155°C et même, + 200°C sur demande. La tension nominale est applicable dans toute la gamme de températures de la feuille particulière (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

### CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

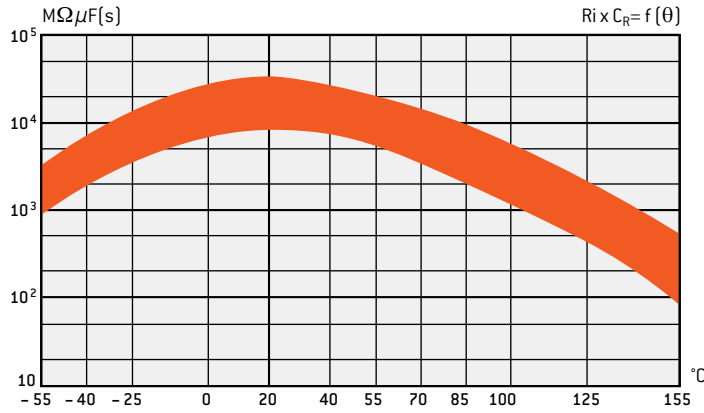
#### Évolution des caractéristiques électriques en fonction de la température (composite plastique)



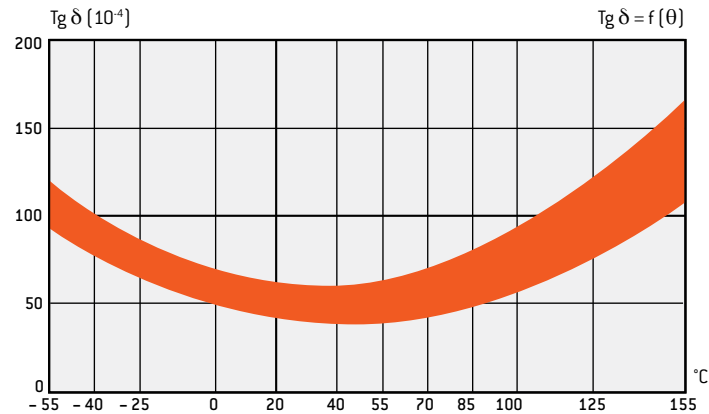
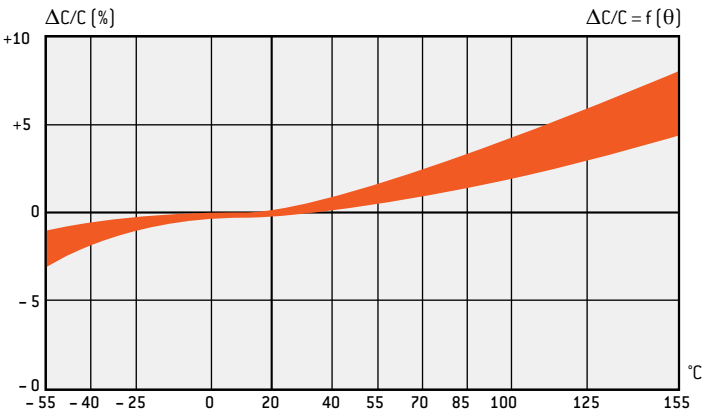
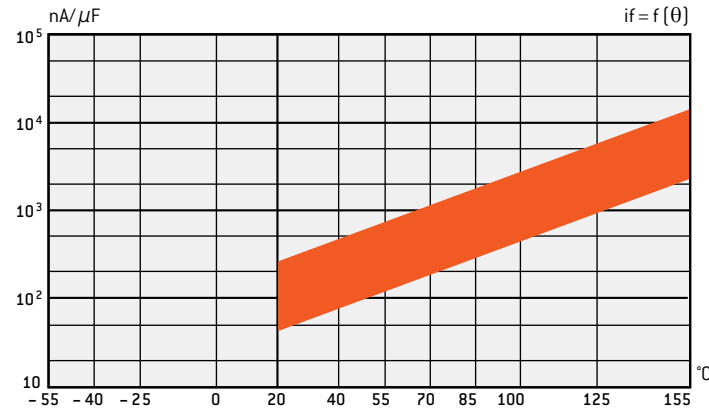
# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### Electrical characteristics versus temperature (composite reconstituted mica)



### Evolution des caractéristiques électriques en fonction de la température (composite mica reconstitué)



### Filtering

The sum of D.C. voltage and superimposed A.C. peak voltage shall not exceed the value of the rated D.C. voltage  $U_{RC}$ . In addition, the value of the superimposed A.C. peak voltage is determined in the diagram here below.

### Rapid discharges pulse ratings

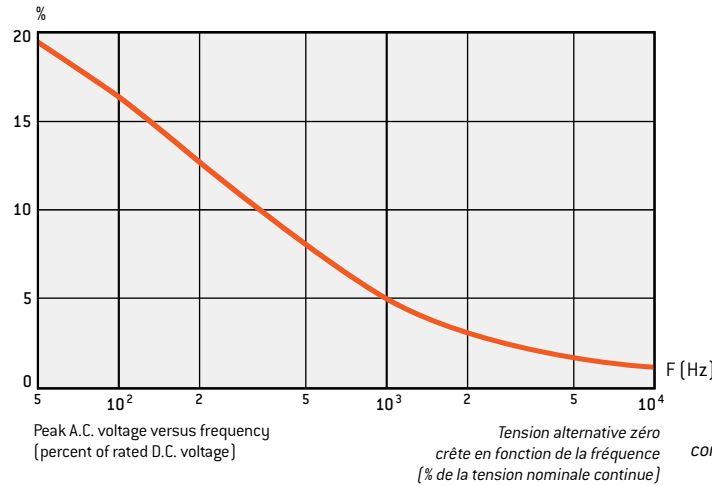
Due to the technology used, EXXELIA TECHNOLOGIES high-voltage capacitors are highly recommended for energy storage, ratardation lines, and low impedance circuits.

For these applications, service life depends on various parameters, such as : discharge shape and mode, repetition frequency, operating mode, climatic conditions... Please contact our technical department for further information on these applications.

### Special characteristics

Due to the vast experience in this domain EXXELIA TECHNOLOGIES can also propose capacitor with special characteristics such as :

- capacitors with low partial discharges
- special test voltage capacitors
- high-reliability capacitors
- capacitors manufactured according to customer specifications.



### Filtrage

La somme de la tension continue et de la tension crête alternative superposée ne doit pas excéder la valeur de la tension nominale continue  $U_{RC}$ . En outre, la valeur de la tension crête alternative superposée est définie dans la courbe ci-contre.

### Régimes d'impulsions décharges rapides

Les Condensateurs mica reconstitué et composite H.T. EXXELIA TECHNOLOGIES sont particulièrement recommandés, du fait de leur technologie, pour le stockage d'énergie, les lignes à retard, les circuits basse impédance. Pour ces utilisations, la durée de vie est fonction de plusieurs paramètres tels que : forme et mode de décharge, fréquence de récurrence, mode de fonctionnement, conditions climatiques... Consulter notre Service Technique pour ces applications.

### Caractéristiques particulières

L'expérience acquise par EXXELIA TECHNOLOGIES dans ce domaine permet de proposer, en plus de celles énoncées ci-dessus, des caractéristiques particulières sur demande telles que :

- condensateurs exempts de décharges partielles
- condensateurs à tensions d'essais particulières
  - condensateurs à haut niveau de fiabilité
  - condensateurs suivant cahiers des charges.

# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### A.C. Operation

A.C. sinewave voltage at 50 Hz applied to the capacitor shall not exceed the values specified in the cross-reference table below for the different  $U_R$  rated voltage values. For frequencies exceeding  $> 50$  Hz and for non sinewave waveforms, seek advice from our Technical Department.  
 Cross-references between D.C. rated voltage values  $U_{RC}$  and permissible sinewave A.C. voltage values  $U_{RA}$  at 50 Hz :

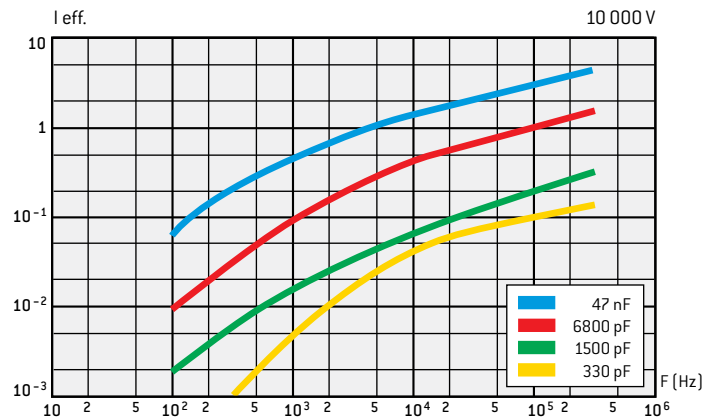
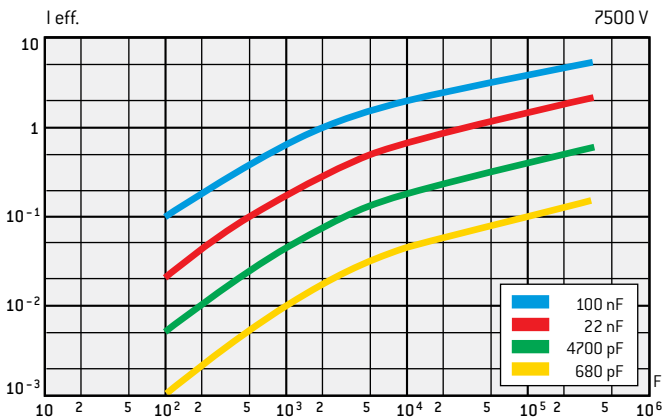
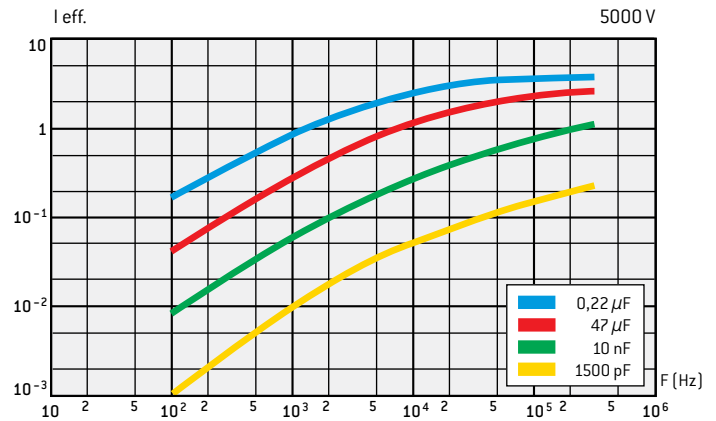
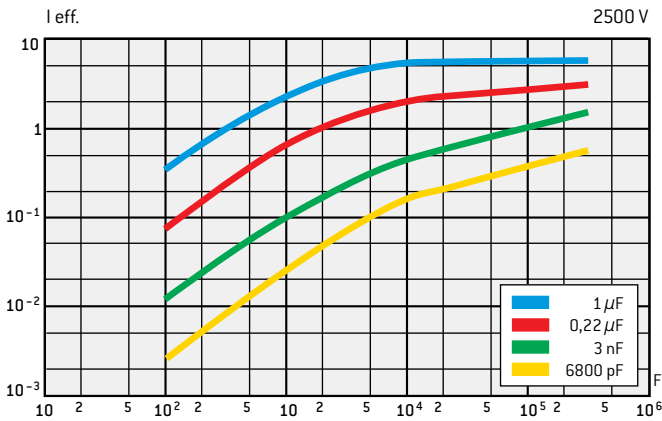
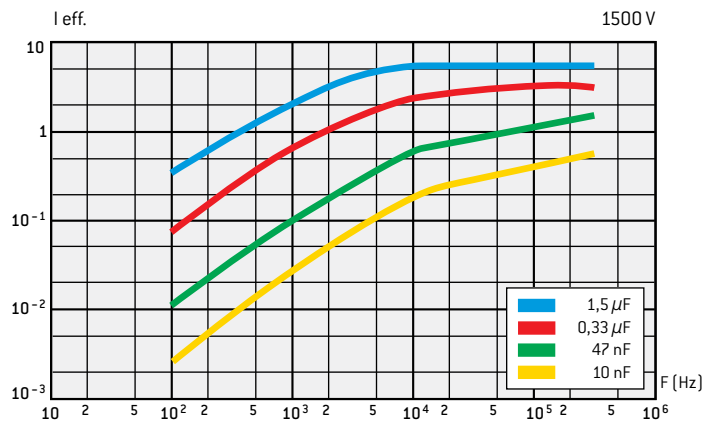
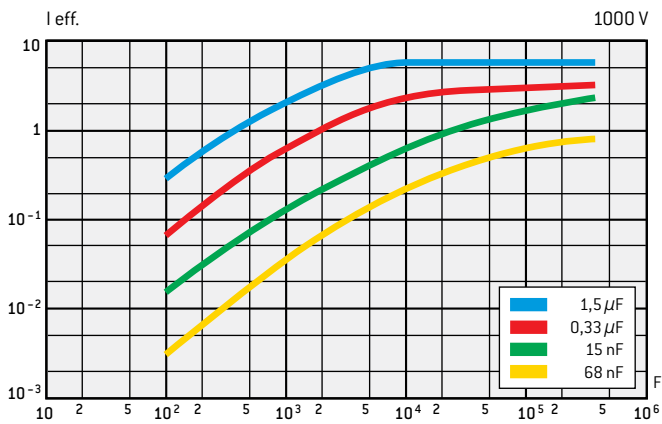
$U_{RC}$ (V <sub>CC</sub> )	630	1000	1500	2500	3500	5000	7500	10000	12500	15000	20000	25000	$U_{RC}$ (V <sub>DC</sub> )
$U_{RA}$ (V <sub>CA</sub> )	240	300	400	500	800	1200	1600	2400	2800	3200	4800	6000	$U_{RA}$ (V <sub>AC</sub> )

### Régimes alternatifs

La tension efficace sinusoïdale à 50 Hz appliquée au condensateur ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau de concordance ci-dessous pour les différentes valeurs de tension nominale  $U_R$ .  
 Pour les fréquences  $> 50$  Hz et pour les formes d'ondes non sinusoïdales, consulter notre Service Technique.  
 Concordance entre les tensions nominales continues  $U_{RC}$  et les tensions efficaces admissibles sinusoïdales  $U_{RA}$  à 50 Hz :

### RMS current versus frequency (HT 78)

### Intensités efficaces admissibles en fonction de la fréquence (HT 78)



To determine the acceptable rms current versus frequency for HT 86 models, apply a coefficient of 0,7 to the curve above.

Pour l'intensité efficace admissible en fonction de la fréquence des modèles HT 86, utiliser les courbes ci-dessus en appliquant un coefficient de 0,7.

# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### RECOMMENDATIONS BEFORE USE

EXXELIA TECHNOLOGIES's high voltage composite (HT 72, HT 77 etc.) or mica composite (HT 78, HT 86, HT 96, HT 97 etc.) capacitors, can be stored for a maximum period of 2 years in their original packaging\* (stored in normal climatic conditions).

The following procedure should be followed in function of the storage time (the storage time is the time between delivery and the date of unpacking from the original packaging) :

- From 0 to 12 months :
  - no instructions.
- From 12 to 18 months :
  - dried in a ventilated chamber,
  - conditions = 24 hours at 100°C for composite technology  
24 hours at 125°C for mica reconstituted com-posite technology.
- From 18 months to 2 years :
  - dried in a ventilated chamber,
  - conditions = 48 hours at 100°C for composite technology  
48 hours at 125°C for mica reconstituted com-posite technology.

When removed from storage the capacitors should be used within 3 months. During this period extreme care should be taken in handling all high voltage components.

If the capacitors are not used within the 3 months period the following procedure should be followed :

- cleaned,
- dried in a ventilated chamber,  
conditions = 24 hours at 100°C for composite technology  
24 hours at 125°C for mica reconstituted com-posite technology.

\* Long life packaging can be provided on request (contact our Sales Department).

### Nota

By extreme care it is understood that standard precautions are applied when handling high voltage components.

For example :

- handling by qualified personnel only,
- electrical security regulations must be respected,
- component electrical characteristics must be respected,
- storage and handling in a clean and dry area free from aggressive chemical substances,
- handle with care to avoid unnecessary shock, scrapes, dents...
- handle with gloves and/or clean before power on (check compatibility of cleaning solvent),
- dry and clean before integrating into a potted, varnished or impregnated equipment or subassembly,
- etc.

### PRESCRIPTION DE DESTOCKAGE

Les Condensateurs mica reconstitué et composite H.T. EXXELIA TECHNOLOGIES, technologie composite (HT 72, HT 77 et dérivés) ou composite mica reconstitué (HT 78, HT 86, HT 96, HT 97 et dérivés) peuvent être stockés en magasin pendant une durée maximale de 2 ans dans leur emballage d'origine\* (stockage dans les «conditions climatiques normales» France métropolitaine).

Les prescriptions de déstockage à appliquer en fonction du temps de stockage sont les suivantes (le temps de stockage est le temps séparant la date de livraison de la date d'ouverture de l'emballage d'origine) :

- De 0 à 12 mois :
  - pas de prescription.
- De 12 à 18 mois :
  - effectuer un séchage en étuve ventilée,
  - durée = 24 heures à 100°C pour la technologie composite  
24 heures à 125°C pour la technologie composite mica reconstitué.
- De 18 mois à 2 ans :
  - effectuer un séchage en étuve ventilée,
  - durée = 48 heures à 100°C pour la technologie composite  
48 heures à 125°C pour la technologie composite mica reconstitué.

Après le déstockage, les condensateurs doivent être utilisés dans un délai de 3 mois. Durant cette période, toutes les précautions devront être prises lors des manipulations en cours de production, afin de respecter les «règles de l'art» relatives aux composants haute tension.

Si les condensateurs ne sont pas utilisés dans un délai de 3 mois, les prescriptions suivantes doivent être de nouveau appliquées :

- nettoyer,
- effectuer un séchage en étuve ventilée,  
durée = 24 heures à 100°C pour la technologie composite  
24 heures à 125°C pour la technologie composite mica reconstitué.

\* Des emballages «longue durée» peuvent être fournis sur demande (consulter notre Service Commercial).

### Nota

Il faut entendre par «règles de l'art» les règles habituelles à respecter lors de la manipulation et de l'utilisation de composants haute tension, notamment (liste non exhaustive) :

- manipulation exclusivement par du personnel habilité,
- respect des règles de sécurité électriques,
- respect des limites électriques définies dans les feuilles particulières ou les fiches techniques,
- stockage et manipulation dans un endroit propre, sec et à l'abri de substances chimiques agressives,
- manipulation avec précaution pour éviter les chocs, rayures, coups divers...
- manipulation avec des gants et/ou nettoyage (vérifier compatibilité solvant/matériau) avant toute mise sous tension,
- séchage et nettoyage avant intégration dans un équipement ou un sous-ensemble surmoulé, vernis ou imprégné,
- etc.

# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### Identification and connection of external foil

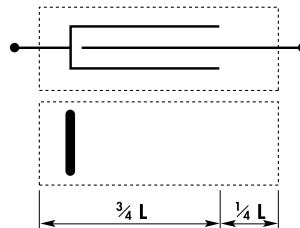
The external foil, which covers about three-quarters of the body of the capacitor, is identified by a black line to the left of the marking. Voltage applied to the lead connected to this external foil is equal and constant in all this area.

The internal foil and corresponding voltage potential concerns the remaining quarter.

### Repérage et branchement de l'armature extérieure

L'armature extérieure, qui recouvre environ les 3/4 du corps des condensateurs, est repérée par un trait à gauche du marquage. Le potentiel appliqué à la connexion reliée à cette armature est égal et constant dans toute cette zone.

L'armature intérieure et le potentiel correspondant concernent le 1/4 restant.



Generally, the external foil is connected to the voltage potential which is the closest to the environment, that is, the lowest potential (in absolute value). The internal foil is connected to the higher voltage potential - HT or + HT.

An insulation of 500 V is ensured for "polyester wrapped" versions (HT 78, HT 86, HT 97) and "premolded" versions (HT 78 P, HT 86 P, HT 97 P) while an insulation of 5 000 V is ensured for "epoxy resin molded" versions (HT 72, HT 77, HT 96).

If a higher insulation is needed, it will be assured by the user.

For capacitors manufactured "on custom request" a preferred sense of connection may be specified to preserve the insulation between leads and casing as well as the electrical field orientation.

Although these capacitors are not polarized testing during production and burn-in tests "orients" the dielectric.

It is recommended to respect this polarity which is in this case clearly marked.

Dans la majorité des cas, l'armature extérieure est connectée au potentiel le plus proche de celui de l'environnement, c'est-à-dire au potentiel le plus bas (en valeur absolue). L'armature intérieure est connectée au potentiel le plus haut - HT ou + HT.

L'isolement assuré par l'enrobage est de 500 V pour les versions "enrobé polyester" (HT 78, HT 86, HT 97) et "prémoulé" (HT 78 P, HT 86 P, HT 97 P) et de 5 000 V pour les versions "moulé résine époxy" (HT 72, HT 77, HT 96). Si un isolement supérieur à ces tensions est nécessaire, il devra être assuré par l'utilisateur.

Pour les condensateurs réalisés sur cahier des charges, un sens préférentiel de branchement peut être demandé à l'utilisateur afin de préserver l'isolement "bornes-masse" spécifié, ainsi que l'orientation du champ électrique.

Bien que ces condensateurs ne soient pas polarisés, les contrôles de fabrication et les opérations de déverminage sous tension "orientent" le diélectrique. Il est alors recommandé de respecter la polarité qui est dans ce cas repérée clairement.

# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

**EXXELIA TECHNOLOGIES** has more than 50 years experience in developing and manufacturing a wide range of capacitors for professional and industrial applications. The capacitors included in this catalogue are manufactured in two plants owned by the company in **France**.

Our position as a market leader in many fields, is based on a comprehensive knowledge of the materials used and of the performance they can attain. The different technologies developed enable us to meet the users' needs. The capacitors manufactured by comply with the French and European standards and correspond to the requirements of many international standards.

This catalogue includes the following capacitors :

- Plastic Films
  - Polycarbonate
  - P.P.S.
  - Polyester (P.E.T., P.E.N.)
  - Polypropylene
  - Polystyrene
  - Teflon®
- Mica

All descriptions, drawings and other data, including dimensions, materials and performance are supplied in this catalogue with the strictest possible accuracy. Nevertheless, the data provided is to be considered as general information and can under no circumstances involve **EXXELIA TECHNOLOGIES**'s liability unless a written agreement has been concluded.

All mechanical and electrical characteristics may vary within reasonable limits depending on the performance of the materials used and on rated manufacturing tolerances.

## METALLIZED FILM CAPACITORS AND FILM-FOIL CAPACITORS

**EXXELIA TECHNOLOGIES** film capacitors are obtained by winding two or more layers of dielectric film and electrodes.

The electrodes are applied by evaporation under vacuum on the dielectric (metallized film capacitors) or consist of separate metal foils ( film-foil capacitors).

Generally, the turns of each of the metal foils are interconnected by a deposit of several metal alloy layers. The leads are connected by soldering or brazing.

The casing (wrapped, molded, tube or metal case) ensures adequate resistance to climatic, thermal and mechanical stress.

## PROPERTIES OF DIELECTRIC FILMS

### Polycarbonate

Thanks to low temperature coefficient, this dielectric is well adapted for manufacturing precision capacitors requiring high stability of the capacitance value in a wide temperature range. The dielectric losses are low and destinate the P.C. capacitors for A.C. voltage filtering, more specifically in the aeronautic applications for 400 Hz EMI/RFI filtering.

**Note** : Despite the obsolescence of this dielectric, **EXXELIA TECHNOLOGIES** continue to propose P.C. capacitors thanks to its important stock of raw material

### Polyphenylene sulphide (P.P.S. )

This dielectric propose very low dielectric losses, high capacitance stability, low humidity sensitivity and wide temperature range. Its high melting point allows manufacturing of precision capacitors or power capacitors for high temperature applications. SMD version capacitors are proposed according CECC 00802 standard soldering processer (vapor phase, convection, ...). P.P.S. is gradually replacing the polycarbonate dielectric film.

### Polyester [Polyethylene terephthalate, P.E.T.]

Capacitors with smaller dimensions can be manufactured due to the high dielectric constant and excellent electrical performance of this film. Metallized polyester capacitors have also outstanding self-healing properties.

### Polyester [Polyethylene naphthalate, P.E.N.]

The electric properties are comparable with those of P.E.T. polyesters. The higher melting point of this film makes it suitable for use in surface-mounted capacitors. These capacitors accept the different SMD mounting modes specified by the CEC 00802 standard (vapor phase, convection...).

### New dielectric

**EXXELIA TECHNOLOGIES** proposes a new capacitor technology based on a metallized plastic film with excellent self-healing properties. PHM 912 series are first capacitors in this technology offering high level of miniaturization in wide temperature range.

### Polypropylene (P.P.)

This film features very low dielectric losses, low dielectric absorption, high dielectric strength, very high insulating strength and a practically linear temperature coefficient in all temperature ranges.

All these properties make this film suitable for the manufacturing of power electronics

**EXXELIA TECHNOLOGIES** bénéficie d'une expérience de plus de 50 ans dans le développement et la fabrication d'une gamme étendue de condensateurs à usage professionnel et industriel.

Les condensateurs présentés dans ce catalogue sont fabriqués en **France**.

La position de "leader" d'**EXXELIA TECHNOLOGIES** dans de nombreux domaines d'applications est basée sur une grande connaissance des matériaux utilisés et des performances qu'ils peuvent atteindre. Les différentes technologies développées permettent de répondre aux besoins des utilisateurs. Les condensateurs fabriqués par **EXXELIA TECHNOLOGIES** sont conformes aux normes françaises ou européennes et répondent également aux exigences de nombreuses normes internationales.

Ce catalogue présente les condensateurs à :

- Films plastique
  - Polycarbonate
  - P.P.S.
  - Polyester (P.E.T., P.E.N.)
  - Polypropylène
  - Polystyrène
  - Téflon®
- Au mica

Toutes les descriptions, dessins et autres informations, incluant les dimensions, les matériaux et les performances, sont donnés dans ce catalogue avec la plus grande précision possible, mais sont à considérer comme des informations d'ordre général et ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité d'**EXXELIA TECHNOLOGIES**, sauf dans le cas d'un accord écrit.

Toutes les caractéristiques mécaniques et électriques peuvent raisonnablement fluctuer en fonction des performances des matières premières utilisées et des tolérances normales de production.

## CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS ET À ARMATURES

Les condensateurs films **EXXELIA TECHNOLOGIES** sont obtenus par bobinage de deux ou plusieurs films diélectriques et d'électrodes.

Les électrodes peuvent être déposées par évaporation sous vide sur le diélectrique [condensateurs films métallisés] ou être constituées de feuilles métalliques indépendantes [condensateurs films à armatures].

Généralement, les spires de chaque électrodes sont reliées entre elles par un dépôt de plusieurs couches d'alliages métalliques. Le raccordement des connexions de sorties est effectué par soudage ou par brasage.

L'encapsulation (enrobage, moulage, tube ou boîtier métallique) assure la tenue aux contraintes climatiques, thermiques et mécaniques.

## PROPRIÉTÉS DES FILMS DIÉLECTRIQUES

### Polycarbonate (P.C.)

Grâce au faible coefficient de température, ce diélectrique est adapté pour la réalisation de condensateurs de précision demandant une grande stabilité de la capacité dans une large gamme de température. Les pertes diélectriques sont faibles et permettent l'utilisation de condensateurs en P.C. pour le filtrage en tension A.C. et plus particulièrement sur le réseau de bord aéronautique en 400 Hz.

**Note** : Malgré l'obsolescence de ce diélectrique, **EXXELIA TECHNOLOGIES** continue de proposer des condensateurs en P.C. grâce à ses importantes réserves de matière première.

### Polyphénylène sulfide (P.P.S. )

Son point de fusion élevé permet de fabriquer des condensateurs de précision ou de filtrage pour applications en haute température. Ces condensateurs acceptent différents modes de report des CMS définis par la norme CECC 00802 (phase vapeur, convection...).

### Polyester [Polytéréphthalate d'éthylène, P.E.T.]

La constante diélectrique élevée et les bonnes performances électriques de ce film permettent d'obtenir des condensateurs de faibles dimensions. D'autre part, les condensateurs à diélectrique P.E.T. métallisés ont d'excellentes propriétés d'autocicatrisation.

### Polyester [Polynaphtalate d'éthylène, P.E.N.]

Les propriétés électriques sont proches de celles des polyester P.E.T. Le point de fusion plus élevé de ce film permet son utilisation dans les condensateurs destinés au montage en surface. Ceux-ci acceptent différents modes de report des CMS définis par la norme CECC 00802 (phase vapeur, convection).

### Nouveau diélectrique

**EXXELIA TECHNOLOGIES** propose une nouvelle technologie de condensateurs à la base d'un film plastique métallisé haute température offrant d'excellentes propriétés d'autocicatrisation. La gamme PHM 912 est la première proposée dans cette technologie et se distingue par son niveau de miniaturisation dans une large gamme de température.

### Polypropylène (P.P.)

Ce film est caractérisé par des pertes diélectriques très faibles, une faible absorption diélectrique, une rigidité diélectrique élevée, une très forte résistance d'isolement et un coefficient de température pratiquement linéaire dans toute la gamme de températures.



# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

capacitors.

However, the operating temperature is limited to 110°C.

### Polystyrene (P.S.)

The principle features of polystyrene capacitors are low dielectric losses low dielectric absorption, a very good stability over time and a low negative temperature coefficient. These characteristics make it particularly suitable for precision capacitors, "time constant" and "filter" applications.

### Reconstituted Mica

Various composite dielectrics (plastic + paper or reconstituted mica) are used for manufacturing high-voltage capacitors.

They are impregnated with solid thermo-setting resins such as epoxy, polyester or silicones.

This technology gives very high stability of mechanical and electrical characteristics with a temperature range of -55°C to +125°C or +155°C and even +200°C on request.

Rated voltage is applicable for all temperature ranges indicated on the data sheet (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

### Teflon® (P.T.F.E.)

This is the only film able to preserve its properties beginning from cryogenic temperature up to 200°C.

The loss angle tangent and the insulation resistance are stable versus temperature.

These outstanding properties make it very suited for high-temperature applications.

P.T.F.E. propose the lower dielectric absorption and very low leakage current even at 200°C.

The table below shows the main properties of the different film types mentioned above.

Dielectric		Dielectric constant (εr)	Temperature range	Dissipation factor (Tg δ)	Dielectric absorption (23°C)		Dielectric
Polycarbonate	P.C.	2,8	-55°C +125°C	15.10 <sup>-4</sup>	0,05 %	P.C.	Polycarbonate
Polyphenylene sulphide	P.P.S.	3	-55°C +125°C/155°C*	6.10 <sup>-4</sup>	0,02 %	P.P.S.	Polyphénylène sulfide
Polyester Polyethylene terephthalate	P.E.T.	3,3	-55°C +125°C	50.10 <sup>-4</sup>	0,2 %	P.E.T.	Polyester Polytéréphtalate d'éthylène
Polyester Polyethylene naphthalate	P.E.N.	3	-55°C +125°C/155°C	40.10 <sup>-4</sup>		P.E.N.	Polyester Polynaphtalate d'éthylène
Polypropylene	P.P.	2,2	-55°C + 085°C/110°C*	2.10 <sup>-4</sup>	0,01 %	P.P.	Polypropylène
Polystyrene	P.S.	2,5	-55°C +85°C	5.10 <sup>-4</sup>	0,001 %	P.S.	Polyphénylène sulfide
Reconstituted Mica		6	-55°C +155°C	20.10 <sup>-4</sup>	0,01 %		Mica reconstitué
Teflon®	P.T.F.E.	2	-55°C + 200°C	5.10 <sup>-4</sup>	0,006 %	P.T.F.E.	Téflon®
Diélectrique		Constante diélect. (εr)	Gamme de températures	Tangente de l'angle de pertes (Tg δ)	Absorption diélect. (23°C)		Diélectrique

\* Extended range on request

\* Gamme étendue sur demande

Toutes ces propriétés rendent ce film attractif pour la fabrication de condensateurs de précision ou de condensateurs destinés à l'électronique de puissance. Toutefois, la température d'utilisation est limitée à 110°C.

### Polystyrène (P.S.)

Les condensateurs au polystyrène sont caractérisés par d'excellentes propriétés : tangente de l'angle de pertes, absorption diélectrique, coefficient de température, stabilité à long terme. Ces caractéristiques les destinent plus particulièrement aux condensateurs de précision, mais également aux applications "constante de temps" et "filtres".

### Mica reconstitué

Divers diélectriques composites (plastique + papier ou mica reconstitué) sont utilisés pour réaliser ces condensateurs haute tension. Ils sont imprégnés avec des résines solides thermodurcissables telles que époxy, polyester ou silicone.

Ces technologies permettent d'obtenir une très grande stabilité des propriétés mécaniques et électriques dans une gamme de températures de -55°C à +125°C ou +155°C et même, +200°C sur demande.

La tension nominale est applicable dans toute la gamme de températures de la feuille particulière (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

### Téflon® (P.T.F.E.)

Ce film est le seul capable de garder ses caractéristiques à partir des températures cryogéniques jusqu'à 200°C.

La tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont stables avec la température propose la plus faible absorption diélectrique.

Ces excellentes caractéristiques le destinent aux applications cryogéniques ou haute température.

Le tableau ci-dessous donne les principales caractéristiques des différents films mentionnés.

## PROPERTIES OF METALLIZED FILMS CAPACITORS

The metallized film consists of an extremely thin layer (some hundreds μm) of zinc or aluminium deposited by evaporation under vacuum on the dielectric.

The nature, thickness and geometry of the metallized layer modify the properties of the capacitors, especially as far as permissible peak or effective current are concerned.

Metallized film capacitors are smaller than film-foil capacitors.

Self-healing is a fundamental property of these capacitors. When a dielectric breakdown occurs between the metal layers, due to a dielectric failure, an electrical arc causes local vapour-deposition of the metallization which results in an insulating metallic oxide.

Thus regenerated, the capacitor is once again operational.

The self-healing operations may be multiple (see French standards **UTE C 83 151** and **NF C 83 153**. Self-healing and properties).

## PROPERTIES OF FILM-FOIL CAPACITORS

Film-foil capacitors are especially recommended to meet high current and/or power stresses.

The thickness of the metal foil enables the reduction of the series resistance and improves the general performance of the capacitors in high current capability.

These improvements are made to the detriment of the volume of the capacitor which, also loses its self-healing properties.

Composite dielectrics combine films of different types with complementary specific characteristics.

In high voltage and power electronics applications, these capacitors are usually impregnated with impregnating fluids or solid substances.

## PROPRIETES DES CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS

La métallisation est constituée d'une couche extrêmement fine (quelques centièmes de μm) de zinc ou d'aluminium déposée par évaporation sous vide sur le diélectrique.

La nature, l'épaisseur et la géométrie de la métallisation modifient les caractéristiques des condensateurs, en particulier au niveau du courant crête ou efficace admissible.

Les condensateurs films métallisés ont un encombrement inférieur aux condensateurs films à armatures.

L'autocicatrisation est une propriété essentielle de ces condensateurs. Lorsqu'un amorçage se produit entre les armatures, dû à un défaut du diélectrique, l'arc électrique provoque la vaporisation locale de la métallisation en formant un oxyde métallique isolant.

Le condensateur ainsi régénéré redevient opérationnel.

Les autocicatrisations peuvent être multiples (voir normes **UTE C 83151** et **NF C 83153**. Autocicatrisations et caractéristiques).

## PROPRIETES DES CONDENSATEURS FILMS A ARMATURES

Les condensateurs films à armatures sont particulièrement recommandés pour répondre à des contraintes élevées de courant et/ou de puissance.

Une forte épaisseur des armatures permet de diminuer la résistance série et d'améliorer les performances générales des condensateurs.

Ces améliorations se font au détriment du volume du condensateur qui, de plus, perd ses propriétés d'autocicatrisation.

Les diélectriques composites associent des films de natures différentes dont les caractéristiques spécifiques se complètent.

Pour les applications haute tension et électronique de puissance, ces condensateurs sont généralement imprégnés avec des imprégnants liquides ou solides.



# GENERAL INFORMATION

## GÉNÉRALITÉS

### CAPACITOR PERFORMANCE VERSUS TEMPERATURE

The capacitors' performance versus temperature essentially depends upon the dielectric type. Figure 1 shows ranges of operating temperatures. Important differences affect the laws governing the changes of the main electrical characteristics. They are highlighted by the following curves :



Fig. 1 : Ranges of operating temperatures  
Gammas de températures d'utilisation

### COMPORTEMENT DES CONDENSATEURS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

Le comportement des condensateurs en fonction de la température dépend essentiellement de la nature du diélectrique. Les gammes de températures d'utilisation sont données par la figure 1.

Des différences importantes affectent les lois de variations des principaux paramètres électriques et sont mises en évidence sur les courbes suivantes :

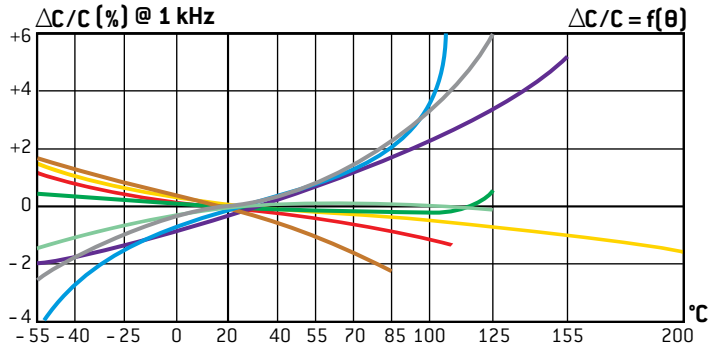


Fig. 2 : Capacitance drift versus temperature  
Variation de la capacité en fonction de la température



Fig. 3 : Loss angle change versus temperature  
Variation de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la température



Fig. 4 : Insulation resistance change versus temperature  
Variation de la résistance d'isolement en fonction de la température

### CAPACITOR PERFORMANCE VS. FREQUENCY

A real capacitor may be represented by the diagram below:

- Ls Series inductance
- Rs Resistance of metal foil and connections
- Ri Insulation resistance
- Cd Dielectric absorption
- Rd Resistance equivalent to the dielectric losses
- C Capacitance

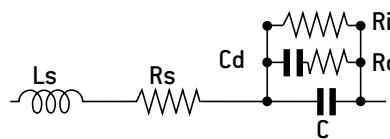
The resistive terms generate temperature rises when the capacitors carry A.C. current (I<sub>RA</sub>). Depending on the frequency range, they may be more or less preponderant. The equivalent ESR series resistance is the sum of these terms :

When frequency increases, the term 1/Ri C<sup>2</sup> becomes rapidly negligible.

The metal foil and the connections are designed to obtain a resistance value (Rs) as low as possible. This value is dependent on the capacitors technology and geometry.

Inductance Ls also disturbs the operation of the capacitors at high frequencies. Impedance Z is stated as follows :

When frequency increases, the effect of Ls will gradually nullify the capacitance component of the capacitors until it reaches the resonance frequency where Z = Rs and LC<sup>2</sup> = 1



$$ESR = R_s + Tg \delta / C\omega + 1/R_i C^2 \omega^2$$

$$\text{ou } Tg \delta = R_d C \omega$$

$$\text{et } \omega = 2 \pi f$$

$$ESR = R_s + Tg \delta / C\omega$$

$$Z = \sqrt{R_s^2 + (L_s \omega - 1/C \omega)^2}$$

### COMPORTEMENT DES CONDENSATEURS EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE

Un condensateur réel peut être représenté par le schéma ci-dessous :

- Ls Inductance série
- Rs Résistance des armatures et des liaisons
- Ri Résistance d'isolement
- Cd Absorption du diélectrique
- Rd Résistance équivalente aux pertes du diélectrique
- C Capacité

Les termes résistifs sont à l'origine des échauffements lorsque les condensateurs sont parcourus par un courant efficace (I<sub>RA</sub>). Selon la gamme de fréquences F, ils peuvent être plus ou moins prépondérants. La résistance série équivalente ESR est la somme de tous ces termes :

Lorsque la fréquence augmente, le terme 1/Ri C<sup>2</sup> devient rapidement négligeable.

Les armatures et les liaisons doivent être conçues pour obtenir une résistance (Rs) aussi faible que possible. De plus, celle-ci dépend de la technologie et de la géométrie du condensateur. L'inductance Ls perturbe également le fonctionnement des condensateurs à des fréquences élevées. L'impédance Z s'écrit : Lorsque la fréquence augmente, l'influence de Ls se traduira par une annulation progressive de la composante capacitive des condensateurs jusqu'à la fréquence de résonance où Z = Rs et LC<sup>2</sup> = 1